

Строительство является действительно сложной и многоступенчатой задачей. Существует множество параметров и элементов, которые должны быть всесторонне проанализированы. Вот почему очень важно доверить управление вашим проектом специалистам, которые владеют компетенциями применения программного обеспечения для управления строительством (CAD BIM системы), которое облегчит вашу жизнь и в то же время даст вам возможность вывести планирование строительства на совершенно новый уровень.

Библиографический список

1. *Хадонов З.М. Организация, планирование и управление строительным производством: учебное пособие для вузов/ З.М. Хадонов: изд. АСВ библиотека научных разработок и проектов МГСУ, 2010. – 561 с.*
2. *Юзефович А.Н. Организация, планирование и управление строительным производством: учебное пособие для вузов / А.Н. Юзефович: изд. АСВ библиотека научных разработок и проектов МГСУ, 2013. – 248 с.*

УДК 691-418

УСИЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ УГЛЕВОЛОКНОМ

Табашникова Е.В.

Научный руководитель Журавлев Г.М.

Тульский государственный университет

Рассматриваются актуальные проблемы армирования углеволокнами сетками для повышения надежности строительных конструкций. Метод внешнего армирования углеволокном предназначен для ремонта и усиления несущих конструкций зданий с целью устранения последствий разрушения бетона и коррозии арматуры в результате длительного воздействия природных факторов и агрессивных сред в процессе эксплуатации сооружений.

Углеродное волокно – материал, состоящий из тонких нитей диаметром от 5 до 15 мкм, образованных преимущественно атомами углерода. Атомы углерода объединены в микроскопические кристаллы, выровненные параллельно друг другу. Выравнивание кристаллов придает волокну большую прочность на растяжение. Углеродные волокна характеризуются высокой силой натяжения,

низким удельным весом, низким коэффициентом температурного расширения и химической инертностью.

Углеродное волокно имеет достаточно высокую теплостойкость: при тепловом воздействии вплоть до 1600 – 2000 °С в отсутствие кислорода механические показатели волокна не изменяются. Оно устойчиво к агрессивным химическим средам, однако окисляется при нагревании в присутствии кислорода.

В силу технических особенностей, углеволокно используется для внешнего армирования, в процессе которого его пропитывают связующим веществом (двухкомпонентной эпоксидной смолой) и аналогично обоям наклеивают на поверхность конструкции, нуждающейся в усилении. Целесообразность применения именно этого связующего вещества доказана по нескольким направлениям:

Во-первых, эпоксидная смола достаточно крепко приклеивается к железобетону;

Во-вторых, после вступления в химическую реакцию со смолой углеволокно превращается в жесткий пластик, приобретая прочность, в 6 – 7 раз превосходящую прочность стали.

Необходимо помнить, что адгезивы на основе эпоксидных смол горючи, а кроме того становятся хрупкими при воздействии ультрафиолетовых лучей. Поэтому, применяя их необходимо предусматривать огнезащиту элементов усиления на класс огнестойкости не ниже заявленного для усиливаемой конструкции. Армированные углеволокном материалы получили признание в гражданском строительстве в течение последних 20 лет. Больше всего углеволокно используют за рубежом – в восстановлении и усилении существующих объектов и сооружений. Углепластиковые сетки являются достаточно привлекательным выбором для этих работ так как:

1. Очень прочные материалы (около 3000 МПа на растяжение);
2. Очень легкие материалы (плотность 1,8 г/см²) – не утяжеляет конструкцию;
3. Толщина сетки – около 1 мм – сохраняет объемно-планировочные решения;
4. Меньше трудозатраты на производство работ (не требует сварки, зачеканки, инъектирования, подъемных механизмов);
5. Можно проводить работы без остановки функционирования объекта;
6. Позволяет усиливать существующие здания с отделкой;
7. Сокращает сроки производства работ минимум в два раза.

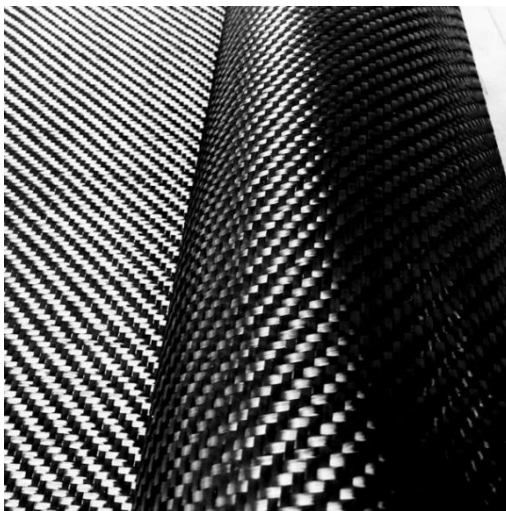


Рис. 1 – Углеволоконная сетка

Мы рассматриваем применение углеволокна со стороны оптимального инновационного решения, способного обеспечить экономическую эффективность работ при относительно малых затратах и высокую надежность и прочность самой конструкции [6].

При усилении железобетонных конструкций углеволокном выполнение работ начинается с разметки конструкции – обозначаются зоны в которых будут располагаться элементы усиления. Затем эти зоны очищаются от отделочных материалов, загрязнений и цементного до обнажения крупного заполнителя бетона. Для этого применяют, либо углошлифовальные машинки с алмазными чашками, либо водопескоструйные установки.

Качество подготовленного основания (поверхности на которую приклеивают углеволокно) напрямую влияет на совместность работы конструкции с элементом усиления, поэтому при подготовке основания, в обязательном порядке, контролируют следующие параметры:

- Ровность поверхности;
- Прочность и целостность материала усиливаемой конструкции;

- Температуру поверхности конструкции;
- Отсутствие загрязнений и пыли;
- Влажность;
- И другие (полный перечень и допустимые значения контролируемых параметров приводятся в технологических картах на выполнение строительных работ).



Рис. 2 – Усиление железобетонной колонны углеволокном

Технология армирования железобетонных конструкций углеволокном была разработана еще в 1960-х годах в рамках космической программы США, но, в первую очередь, как чисто теоретическая разработка, не имеющая практического воплощения [1, 4]. Однако, эта технология не была забыта, она совершенствовалась и реализовалась в 1990-х годах в строительстве спортивных сооружений в Лос-Анжелесе, Чикаго и других городах. В настоящее время, эта технология остается инновационной, но по ней уже наработан определенный технологический и конструкционный опыт [2, 6]. Использование углеволокна в качестве арматуры или предварительного натяженной нити в строительстве до сих пор было чем-то новым любой стройки. Однако последние достижения в области железобетонной промышленности позволили получить более широкое распространение этой технологии.

Использование углеволокна для армирования сборных железобетонных конструкций эффективно в различных «полевых» условиях [3].

В настоящее время в России постиндустриальное развитие общества требует поиска новых опорных моментов в развитии экономики страны и строительной отрасли. Правительством взят курс на повышение инновационности и технологический рывок в индустрии. Поэтому, на наш взгляд, внедрение этого новшества в производство строительных материалов, в частности железобетонных конструкций, позволит решить ряд принципиальных проблем. Самое главное, что в нашей стране существует необходимая технологическая база. Производство углепластика в России развернуто на ряде предприятий, например, в екатеринбургской компании «Композит» и в других предприятиях отрасли. Железобетонные конструкции производятся на множестве предприятий отрасли.

Библиографический список

1. Бутенко Е.А. *Организация городского строительства*. Волгоград: ВолгГАСУ, 2015 – 170 с.
2. Ключникова О.В. *Роль стратегического управления по совместному производству работ для инженерной инфраструктуры* // Интернет-журнал Науковедение. 2013.
3. Ключникова О.В., Костюченко В.В., Побегайлова Е.В. *Управление организацией от психологических составляющих до ее структурирования: учеб. пособие*. Ростов н/Д: РГСУ, 2014 – 92 с.
4. Костюченко В.В. *Системотехническая методология организации процессов строительного производства* // Инженерный вестник Дона, 2012. № 1.
5. Macdonald M.N., O'regan J. P. *The Ethics of Intercultural Communication* // *Educational Philosophy and Theory*. 2013. № 45 (10) PP:1005 – 1017.
6. Петренко Л.К., Оганезян А.А. *Актуальные проблемы организации проектирования* // *Технические науки – от теории к практике* / Сб. ст. по материалам XLVI междунар. науч.-практ. конф. № 5 (42). Новосибирск: Изд. «СибАК», 2015. С.63 –67.